

J. Barbro Winkler, Institut für Polarökologie der Universität Kiel

Schnee und Eis als ökologischer Faktor für das Flechtengewachstum in der maritimen Antarktis

oder: wir schreiben das Buch „Antarktisreisen leicht gemacht“

In den wenigen eisfreien Regionen der maritimen Antarktis bilden Flechten und Moose teilweise sehr dichte Bestände, während große Teile der eisfreien Landmassen gänzlich unbesiedelt bleiben. Wesentliche Faktoren für die Verteilung oder Ausprägung der Kryptogamenvegetation sind u.a. die Dauer und Höhe der Schneebedeckung (SELKIRK & SEPPELT 1987; KAPPEN et al. 1990; SMITH 1990). Eine ausreichend hohe Schneedecke schützt die darunter liegenden Lebensgemeinschaften vor dem Einfluß niedriger Lufttemperaturen (DAVEY et al. 1992) sowie vor windinduzierter Erosion (LONGTON 1988). Ferner dient Schnee den poikilohydrinen Flechten als Wasserquelle. Dabei können Flechten den Schnee nicht nur in geschmolzenem Zustand zur Wasseraufnahme nutzen sondern auch bei Temperaturen deutlich unter 0°C (KAPPEN 1989, SCHROETER et al. 1994; SCHROETER & SCHEIDEGGER 1995). Neben diesen „Schutzfunktionen“ sind aber auch negative Auswirkungen einer Schneebedeckung möglich. So wird auch die Strahlung als Energiequelle für die Photosynthese durch den Schnee beeinflusst. Zwar ist unter einer Schneedecke bis zu 15cm noch genügend Licht für die Photosynthese vorhanden (KAPPEN & BREUER 1991). Jedoch kann eine langanhaltende Schneebedeckung kombiniert mit Temperaturen $\geq 0^\circ\text{C}$ zu einem sog. „snowkill“ führen. Dieser ist auf eine Entleerung der Kohlenstoffreserven zurückzuführen, wenn unter der Schneedecke Schmelzwasser fortwährend verfügbar ist und die Respiration der Flechtenthalli aktiviert wird, die den Schnee durchdringende Strahlung jedoch für die Photosynthese zu gering ist (BENEDICT 1990).

Im Rahmen einer Dissertation am Institut für Polarökologie wird der Zusammenhang zwischen der Schneebedeckung und der Vegetationsausprägung im Bereich der argentinischen Station Jubany, King George Island, maritime Antarktis, untersucht.

Von September 1996 bis März 1997 nahm ich an einer Expedition zur dortigen deutsch-argentinischen Annex-Station, dem E. Dallmann Laboratorium, teil. Aufgrund von Erfahrungen aus zwei vorangeegangenen Expeditionen wurde versucht, möglichst früh vor Ort zu sein, um auf alle Fälle noch eine ausreichende Schneedecke vorzufinden. Am 19. September

flogen wir mit der argentinischen Luftwaffe von Buenos Aires nach Rio Gallegos. Von dort ging es im Morgengrauen mit einer Transportmaschine vom Typ Herkules zur argentinischen Basis Marambio, Seymour Island, weiter. Leider verhinderte eine dichte Wolkendecke die Landung dort, so daß umgekehrt werden mußte (insgesamt ca. 8 Stunden Flug). Auch der zweite Versuch am nächsten Tag war erfolglos. Diesmal wurden wir durch eine kurze Zwischenlandung in Ushuaia - allein die Kulisse ist schon lohnend - etwas entschädigt. Am 24.09.96 starteten wir zum dritten Mal mit Ziel Marambio. Dieses Mal konnten wir auch dort landen. Das erste Kapitel des Buchs „Antarktisreisen, wann kommen wir an?“ war geschrieben. Der Weiterflug nach Jubany erfolgt mit einer kleineren Propellermaschine (Twin Otter) und ist nur bei gutem Wetter beidseitig der antarktischen Halbinsel möglich, so daß mitunter sogar wochenlange Aufenthalte in Marambio vorkommen. Glücklicherweise ließ das Wetter einen Flug schon 3 Tage später zu. Allerdings verlief auch dieser nicht ohne Hindernisse (2. Kapitel „Antarktisreisen, wie geht es weiter“). Beim Landeanflug auf den Gletscher in Jubany, war dieser im Nebel kaum auszumachen und eine Landung unmöglich. Nach 60 minütigem Warten auf der chilenischen Basis Frei besserte sich die Situation nicht und die Piloten entschieden sich, nach Marambio zurückzufiegen. Dort wurde uns direkt nach der Landung mitgeteilt, wir würden in 20 Minuten wieder starten, da sich die Sicht in Jubany gebessert hätte. So waren wir dann doch noch am selben Abend am Ziel!

Während dieser Expedition lag das Hauptaugenmerk auf der Erfassung der ökologisch relevanten, durch Schnee beeinflussten Parameter für die Flechten, sowie der Erfassung der Vegetationszusammensetzung entlang einem Schneepegeltransekt. Dieses befindet sich auf einem etwa 80 m hohen Plateau über einem Küstenfelsen und zieht sich in Nord-Südrichtung vom Fuß eines 214m hohen Basaltstocks, Tres Hermanos, durch eine v.a. von Moosen besiedelten Senke zu einer von den Flechten *Usnea aurantiaco-atra* und *U. antarctica* dominierten Flechtenheide. Hier wurde im antarktischen Sommer 1994/95 ein Datalogger zur ganzjährigen Messung der Parameter Temperatur und Licht in der Senke im Moospolster von *Sanio-*

nia uncinata und auf der Flechtenheide in den beiden Strauchflechten *Himantormia lugubris* und *Usnea aurantiaco-atra* eingerichtet. Ferner registrierten sieben, im IPÖ entwickelte Schneehöhenmesser seit Mitte März 1996 automatisch mittels Infrarot-Lichtschranken die Schneever-

hältnisse am Übergang von der Senke zur Flechtenheide. Zur Validierung der Daten wurden die Schneehöhen an diesen und weiteren 15 Pegeln ebenfalls manuell abgelesen.

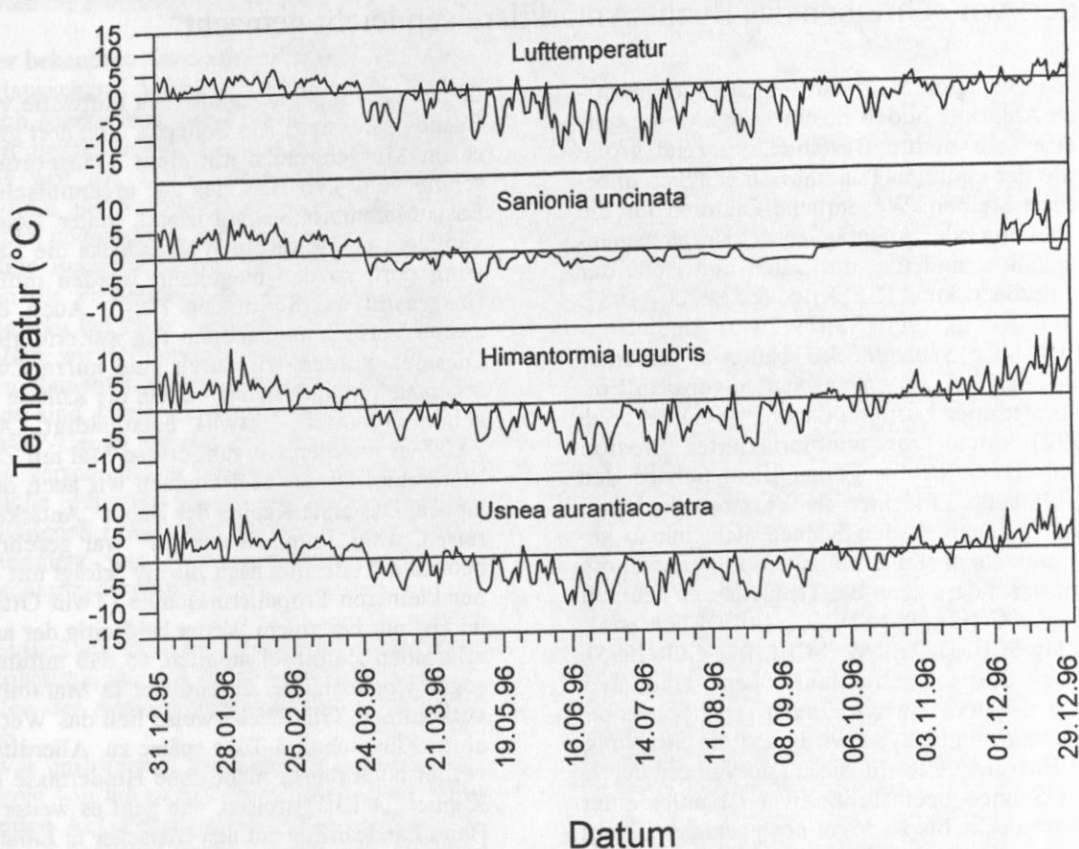


Abb. 1: Tagesmitteltemperaturen von *Sanionia uncinata*, *Himantormia lugubris* und *Usnea aurantiaco-atra* sowie der Luft

Die Tagesmitteltemperaturen (Abb. 1) erreichten 1996 in den Monaten Juni bis August mehrmals den Gefrierpunkt. Die geringe Temperaturamplitude im Polster von *Sanionia uncinata* und die Lichtdaten (Abb. 2) zeigen, daß die Vegetation in der tiefer gelegenen Senke von Ende Mai bis Ende November 1996 schneebedeckt war. Diese Beobachtungen werden durch die automatischen Messungen der Schneehöhe bestätigt. Die aufgezeichneten Signale der Lichtschranken lassen darauf schließen, daß erst Ende Mai die ersten größeren Schneefälle aufgetreten waren und sich dann der Schnee in der Senke akkumuliert hatte. Anfang September setzten neue Schneefälle ein, nach denen die Schneehöhe und auch in der Hangmitte deutlich zunahm. Auf der Flechtenheide kam es dagegen zu keiner nennenswerten

Schneeakkumulation. Bei Schneehöhen von 4 bis 7 cm ragen zumindestens die Spitzen der Thalli von *Usnea aurantiaco-atra* und *U. antarctica* noch aus dem Schnee heraus. Ende September war die Vegetation auf der Ebene schon schneefrei, während in der Hangmitte noch bis Ende Oktober und an den Pegeln im Senkenbereich noch bis Anfang Dezember Schnee lag. Am Schneepegeltransekt wurden in ca. 100 Aufnahmen um die Schneepegel bzw. parallel dazu die Vegetation mittels Frequenzanalysen und ihr Deckungsgrad erfaßt und kann nun mit der Schneebedeckung in Beziehung gesetzt werden. Eine erste Analyse dieser Daten zeigt deutlich, daß an den Standorten die zuerst aper waren, die Großflechten überwiegen, während in den Plots in der Senke der Anteil der Krustenflechten zwischen 90 und 100% liegt.

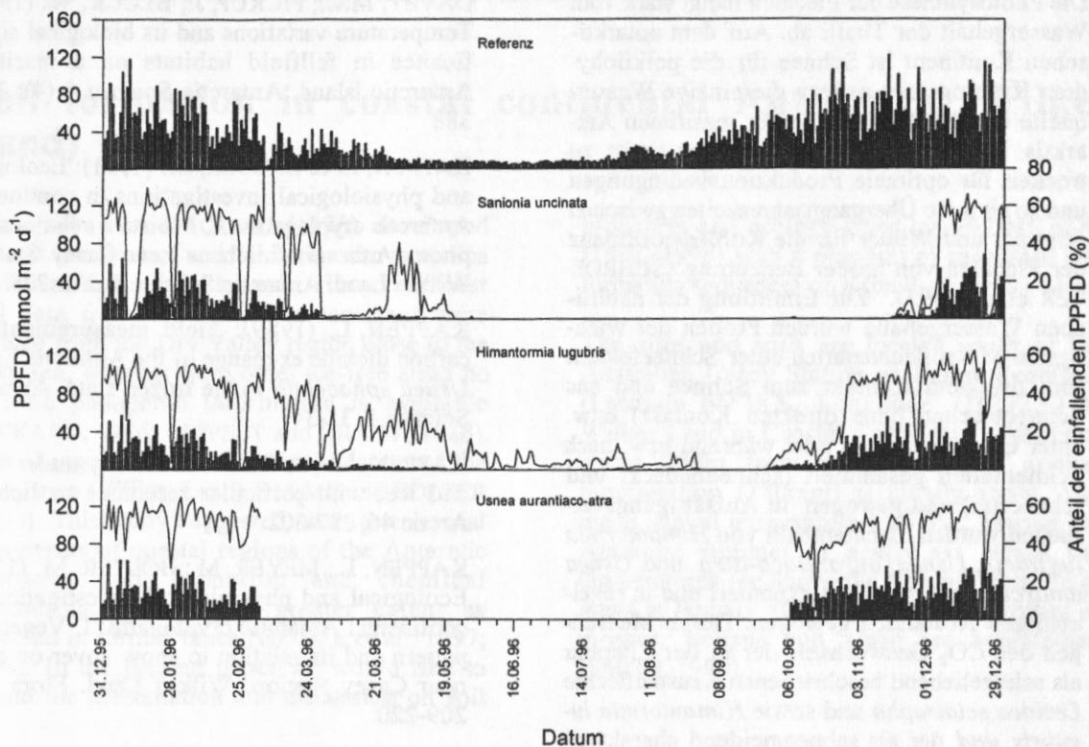


Abb. 2: Tageslichtsummen (Balken) von *Sanionia uncinata*, *Himantormia lugubris* und *Usnea aurantiaco-atra* sowie der % Anteil an der einfallenden Strahlung (durchgezogene Linie) und der Referenzwerte

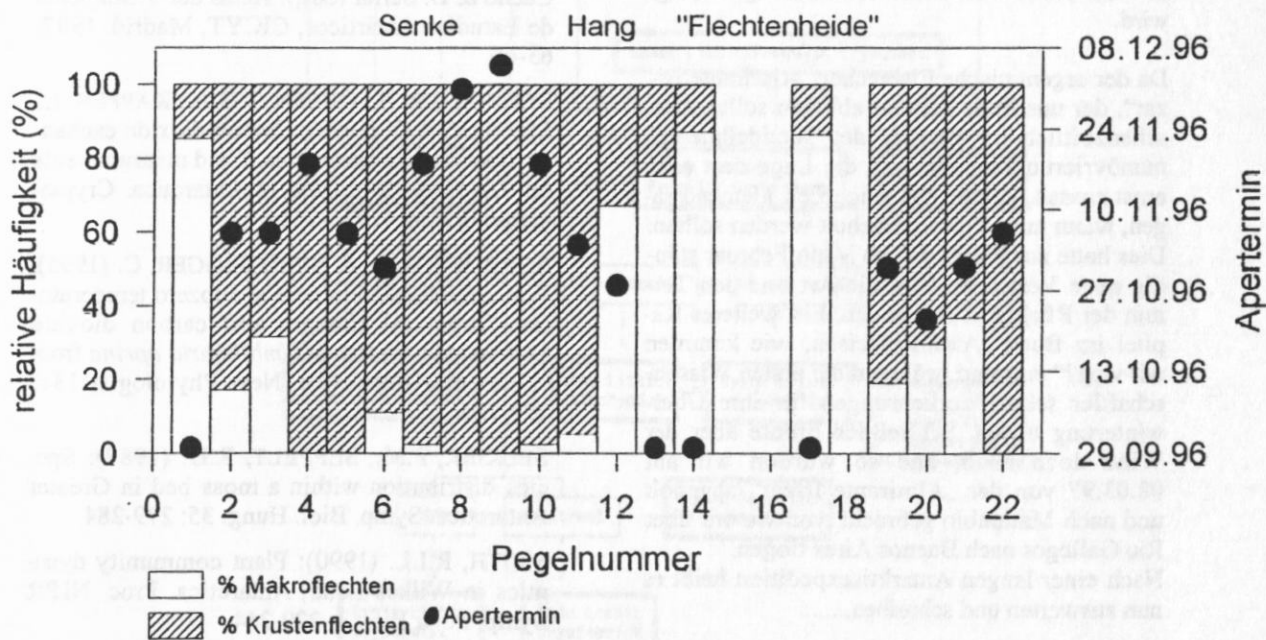


Abb. 3: relative Häufigkeit von Makro- (weiße Balken) und Kustenflechten (gestrichelte Balken) im Transekt sowie Zeitpunkt der Ausaperung (•) der einzelnen Plots (schwarze Kreise).

Die Photosynthese der Flechten hängt stark vom Wassergehalt der Thalli ab. Auf dem antarktischen Kontinent ist Schnee für die poikilohydrischen Kryptogamen nahezu die einzige Wasserquelle (KAPPEN 1993). In der maritimen Antarktis ist der antarktische Sommer meist zu trocken für optimale Produktionsbedingungen und so sind die Übergangsjahreszeiten zwischen Sommer und Winter für die Kohlenstoffbilanz der Flechten von großer Bedeutung (SCHROETER et al. 1993). Zur Ermittlung der natürlichen Wassergehalte wurden Proben der wichtigsten Makroflechtenarten unter Schneefeldern (mit direktem Kontakt zum Schnee und aus Schneetaschen ohne direkten Kontakt) bzw. unter Eis ausgegraben oder während bzw. nach Schneefällen gesammelt (schneebedeckt und schneefrei) und gewogen. In Aufsättigungsversuchen wurden Flechtenthalli von *Himantormia lugubris*, *Usnea aurantiaco-atra* und *Usnea antarctica* unter Schnee exponiert und in regelmäßigen Abständen gewogen. Durch Messungen des CO₂ Gaswechsels der in der Literatur als schneeliebend beschriebenen Krustenflechte *Lecidea sciatriapha* und sowie *Himantormia lugubris* und der als schneemeidend charakterisierten Art *Usnea aurantiaco-atra*, bei unterschiedlichen Wassergehalten, Temperatur- und Lichtbedingungen soll die Reaktion der Photosynthese auf die unter Schnee herrschenden Bedingungen untersucht werden. Mit Hilfe der erhobenen Daten soll die Hypothese getestet werden, daß die Vegetationsausprägung durch Dauer und Höhe der Schneebedeckung bedingt wird.

Da der argentinische Eisbrecher „Almirante Irizar“, der uns Ende Februar abholen sollte, zwischenzeitlich im Packeis des Weddellmeeres manövrierunfähig war und die Lage dort sehr ernst aussah, konnte uns lange Zeit niemand sagen, wann und wie wir abgeholt werden sollten. Dies hatte zur Folge, daß ab Mitte Februar ständig neue Versionen über die Art und den Termin der Rückfahrt entstanden. Ein weiteres Kapitel im Buch „Antarktisreisen, wie kommen wir weg?“ entstand, während die ersten Wissenschaftler schon Vorkehrungen für ihre Überwinterung trafen. Schließlich drehte aber der Wind doch noch, und so wurden wir am 08.03.97 von der „Almirante Irizar“ abgeholt und nach Marambio gebracht, von wo wir über Rio Gallegos nach Buenos Aires flogen. Nach einer langen Antarktisexpedition heißt es nun auswerten und schreiben.....

Literatur

BENEDICT, J.B. (1990): Lichen mortality due to late-lying snow: Results of a transplant study. *Arctic and Alpine Research* 22 (1): 81-89

DAVEY, M.C.; PICKUP, J.; BLOCK, W. (1992): Temperature variations and its biological significance in fellfield habitats on a maritime Antarctic island. *Antarctic Science* 4 (4): 383-388

KAPPEN, L. & BREUER, M. (1991): Ecological and physiological investigations in continental Antarctic cryptogams. II. Moisture relations and photosynthesis of lichens near Casey Station, Wilkes Land. *Antarctic Science* 3: 273-278

KAPPEN, L. (1989): Field measurements of carbon dioxide exchange of the Antarctic lichen *Usnea sphacelata* in the frozen state. *Antarctic Science* 1, 31-34

KAPPEN, L. (1993): Plant activity under snow and ice, with particular reference to lichens. *Arctic* 46, 297-302

KAPPEN, L.; MEYER, M.; BÖLTER, M. (1990): Ecological and physiological investigations in continental Antarctic cryptogams. I. Vegetation pattern and its relation to snow cover on a hill near Casey Station, Wilkes Land. *Flora* 184: 209-220

LONGTON, R.E. (1988): Biology of polar bryophytes and lichens. Cambridge University Press, Cambridge. 391 pp

SCHROETER, B.; KAPPEN, L.; SCHULZ, F. (1993): Long-term measurements of microclimatic conditions in the fruticose lichen *Usnea aurantiaco-atra* in the maritime Antarctic. J. Cacho & D. Serrat (eds.): *Actas del V Simposio de Estudios Antárticos*, CICYT, Madrid. 1997: 63-69

SCHROETER, B.; GREEN, T.G.A.; KAPPEN, L.; SEPPELT, R.D. (1994): Carbon dioxide exchange at subzero temperatures. Field measurements on *Umbilicaria aprina* in Antarctica. *Cryptogamic Botany* 4: 233-241

SCHROETER, B. & SCHEIDEGGER, C. (1995): Water relations in lichens at subzero temperatures: Structural changes and carbon dioxide exchange in the lichen *Umbilicaria aprina* from continental Antarctica. *New Phytologist* 131: 273-285

SELKIRK, P.M.; SEPPELT, R.D. (1987): Species distribution within a moss bed in Greater Antarctica. *Symp. Biol. Hung.* 35: 279-284

SMITH, R.I.L. (1990): Plant community dynamics in Wilkes Land, Antarctica. *Proc. NIPR Symp. Polar Biol.* 3: 229-244

J. Barbro Winkler
Institut für Polarökologie
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel, Germany